

基于“百病生于气”理论探讨肿瘤相关性抑郁

李佳慰¹, 柳成刚^{2*}

¹黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学基础医学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年7月12日; 录用日期: 2025年8月5日; 发布日期: 2025年8月14日

摘要

本文基于《黄帝内经》“百病生于气”理论探讨肿瘤相关性抑郁, 其核心病机在于气机郁滞所致的气血运行失常。病因多责之于情志失调、气血失和等内在因素, 而肿瘤作为有形实邪又可进一步阻滞气机运行。本文从气机角度深入解析肿瘤相关性抑郁, 结合神经内分泌-免疫-炎症网络, 治疗上当以“调气”为根本大法, 通过疏肝解郁以调节情志、理气和中以调畅气机以减轻肿瘤实邪对气机的阻滞, 从而改善抑郁状态。现代研究表明, 这种调气法不仅能改善患者情绪症状, 还可发挥抗肿瘤协同作用。未来研究应着重探索调气药物对肿瘤微环境的调控机制, 为临床提供更精准的治疗策略。

关键词

“百病生于气”, 肿瘤相关性抑郁, 情志, 肿瘤

Exploring Tumor-Related Depression Based on the Theory of “All Diseases Arise from Qi”

Jiawei Li¹, Chenggang Liu^{2*}

¹Graduate School, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²School of Basic Medicine, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: Jul. 12th, 2025; accepted: Aug. 5th, 2025; published: Aug. 14th, 2025

Abstract

Based on the theory of “All diseases arise from Qi” in the *Huangdi Neijing*, this study investigates tumor-related depression, whose core pathogenesis lies in the dysfunction of Qi and blood circulation

*通讯作者。

文章引用: 李佳慰, 柳成刚. 基于“百病生于气”理论探讨肿瘤相关性抑郁[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 967-973.
DOI: 10.12677/acm.2025.1582322

due to Qi stagnation. The etiology is primarily attributed to internal factors such as emotional dysregulation and Qi-blood imbalance, while the tumor, as a tangible pathogenic factor, further obstructs Qi movement. From the perspective of Qi dynamics, this paper analyzes tumor-related depression in depth, integrating the neuroendocrine-immune-inflammatory network. The fundamental treatment principle should focus on “regulating Qi”, achieved by soothing the liver to relieve stagnation (Shugan Jieyu) to modulate emotions, and regulating Qi to harmonize the middle (Liqi Hezhong) to alleviate tumor-induced Qi obstruction, thereby improving depressive states. Modern research suggests that this Qi-regulating approach not only ameliorates emotional symptoms, but also exerts synergistic anti-tumor effects. Future studies should prioritize exploring the mechanisms by which Qi-regulating drugs modulate the tumor microenvironment, providing more precise clinical treatment strategies.

Keywords

“All Diseases Arise from Qi”, Tumor-Related Depression, Emotion, Tumor

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肿瘤已成为全球范围内严重威胁人类健康的重大疾病,其发病率和死亡率持续攀升,防控形势日益严峻。随着现代医疗技术的进步和肿瘤筛查体系的不断完善,肿瘤检出率显著提高,这在一定程度上导致了统计发病率的上升,同时也为疾病的早期发现和及时干预创造了有利条件。值得注意的是,随着肿瘤检出率的提高,越来越多的患者在确诊初期即需要直面疾病带来的身心双重挑战。肿瘤相关性抑郁症状则继发现,比较恶性肿瘤患者与良性肿瘤患者,其抑郁症状检出率无显著不同[1]。据临床观察,肿瘤患者常伴有抑郁、焦虑、失眠、疼痛等心身症状。这些症状若持续存在,将严重损害患者的生活质量,甚至威胁生命[2]。

2. “百病生于气”的理论内涵

2.1. “气”之源化生

“气”源于先秦道家哲学,《老子》曰:“道生一,一生二,二生三,三生万物。万物负阴而抱阳,冲气以为和”。此处“气”为阴阳交互的动态物质,万物化生的基础。《黄帝内经·素问·天元纪大论》言:“太虚寥廓,肇基化元,万物资始,五运终天,布气真灵,总统坤元……日阴日阳,日柔曰刚”,将气视为宇宙生成之源、万物化生之源。《黄帝内经·素问·宝命全形论》提及“人以天地之气生,四时之法成”、“天地合气,命之曰人”,认为气为生命之源。《庄子》云:“人之生,气之聚也;聚则为生,散则为死”,将生命本质归于气的聚散。《难经·十四难》提及:“……人有元气,故知不死”,指出气为生命存亡的标志。中医学将哲学理论与生命存亡通过医学实践方式进行动态融合,总结出中医特有“气理论”,对现代医学具有指导意义。

2.2. “气”之运为变

《黄帝内经·素问·六微旨大论》提出:“气之升降,天地之更用也”,概括了宇宙运行变化核心机制是气的升降。《黄帝内经·素问·六微旨大论》提出:“出入废则神机化灭,升降息则气立孤危。故非

出入, 则无以生长壮老已, 非升降, 则无以生长化收藏。……四者之有, 而贵常守, 反常则灾害至矣”, 揭示了生命活动的本质为气的运动(升降出入), 并强调了气的运动的失调改变是灾害、疾病的根源。《黄帝内经·素问·举痛论》所言: “夫百病皆生于气也, 怒则气上, 喜则气缓, 悲则气消, 恐则气下, 寒则气收, 炅则气泄, 惊则气乱, 劳则气耗, 思则气结”, 其释述致病因素与气之间的对应关系。情志因素有怒、喜、悲、恐、惊、思, 气机随情志变化而波动, 情志过极则致病。外邪因素有寒、炅, 外邪因机体卫外不足、难以抗邪, 其侵袭人体以致病。劳倦为劳, 过劳消耗人体正气同样致病。因此, 气机失调则会化生百病。人体气机升降出入失调导致体内气血、津液、脏腑的代谢发生病理性改变。

3. “百病生于气”是肿瘤相关性抑郁(TRD)的重要病因病机

“肿瘤相关性抑郁(TRD)”是指在恶性肿瘤诊断与治疗过程中出现的病理性抑郁状态或综合征, 症状表现主要为情绪低落、兴趣减退、精力不足、体力缺乏、悲观伤感、自罪观念与自杀倾向, 并非精神病性抑郁[3]。中医学对于抑郁症并没有相对应的名词, 当今临床多以“郁证”指代“抑郁症”或“抑郁状态”。

3.1. 因“情志”致郁

情志活动是人类精神意识对外界环境变化所产生的适应性反应, 属于正常生理现象, 通常不会导致疾病发生。然而, 当情志刺激呈现过度强烈、骤然发生或长期持续等特征, 且超出个体生理调节范围时, 则可能演变为致病因素, 引发情志相关疾病。

抑郁作为神志类疾病, 与气机运行有密切关系。《黄帝内经·灵枢·本神》认为多忧多虑者, 气机因其情志因素而闭塞, 进而影响身心健康。《黄帝内经·素问·举痛论》和《诸病源候论》认为过度思虑使心中存有执念, 神志无法释怀, 致气机停滞不行而郁结, 故疾病产生。《景岳全书》总结郁证是由于情志导致, 且初始病机在气分, 日久累及血分。《三因极一病证方论》解释内伤情志先扰脏腑气血, 继而外显为形体症状。《素问·六节藏象论》指出若情志抑郁, 肝失疏泄, 气机郁滞, 可致脏腑气化失常, 由气郁进而发展为疾病。《杂病源流犀烛》提出外有情志刺激, 内有体质缺陷, 两者相合, 则气机郁滞成病。《外科正宗》云: “忧郁伤肝, 思虑伤脾, 积想在心, 所愿不得, 致经络痞涩, 聚结成核……名曰乳岩。其患未破先愁, 既破必哀”, 解释了忧患疾病与肿瘤有密切关系。《黄帝内经·灵枢》解释“闭塞闭绝, 上下不通, 则暴忧之病也”, 提出体内气血通道阻塞(类似肿瘤占位效应)会导致突发性忧郁症状。顾锡镇教授提出五脏气机失调是郁证发病的根本病机与核心基础[4]。由此可见, 抑郁症的重要病机在于“情志”所致的气机失调。

3.2. 因“体质”致郁

肿瘤为有形实邪, 阻碍气、血、津液等生命物质的正常生理运行, 使受阻部位气机郁滞日久, 凝聚气、血、津液为痰、瘀、毒等异常病理产物, 并在体内堆积形成肿瘤。在中医理论体系中, 肿瘤性疾病可归属于“癥瘕”、“积聚”等病证范畴。肿瘤患者的体质类型主要为阳虚质、阴虚质和湿热质[5]等。这种异常体质正处于极度失衡状态, 非常容易引发其他身心疾病随之出现, 肿瘤相关抑郁状态即为其一。肿瘤患者体内均存在异常病理产物, 其阻碍气机运行, 影响气血、津液、脏腑等正常代谢活动。气为肿瘤先阻物质。《景岳全书·郁证》所说“凡郁病必先气病, 气得流通, 何郁之有?”故肿瘤所致气病可引发抑郁。气机调节失衡下的代谢物质痰、瘀、毒相互搏结而形成肿瘤, 故痰、瘀、毒均可进一步影响气机成为抑郁产生的病理基础。

3.2.1. 肿瘤之痰与郁

《丹溪心法》云: “凡人身上中下有块者, 多是痰”、“痰之为物, 随气升降, 无处不到……结为瘤

赘”、“郁而为痰，痰饮迷心，则怔忡眩晕”，言明肿瘤(瘤赘)的本质为痰浊，且痰随气升、蒙心志，引发抑郁的躯体化症状。《证治汇补·痰证》述“痰之为物，随气升降，无处不到……入于肝胆，则多疑善怒；入于心包，则神昏志乱”，痰阻神机影响神志可致抑郁等疾病。《证治汇补》讲述“郁病虽多，皆因气不周流，痰因气结，血因气滞……痰迷心窍，则昏愤癫狂”，明确指出气滞痰阻证是郁证的病机。《辨证录·呆病门》形容“痰积于胸中，盘踞于心外，使神明不清，而成呆病……终日不言不语，不饮不食”，指出痰浊可引发抑郁状态。《杂病源流犀烛·郁证》所述“痰郁者，痰滞气逆，胸膈满闷，或咽中如絮，咯吐不出，渐至精神困倦，怠惰嗜卧”。《医编》言“痰饮停积，阻遏阳气，令人精神短少，多倦嗜卧，意志消沉，如丧所守”，说明痰饮可以导致抑郁。综上，肿瘤物质可阻滞气机，气滞而痰凝各处，痰因气的升降失常随之偏离常规运行途径，迁延日久累及神志，终致抑郁。

3.2.2. 肿瘤之瘀与郁

《血证论》云：“瘀血在经络脏腑之间，则结为癥瘕……久则成岩”、“凡郁病必先气结，气结则血凝……血瘀则善忘，如痴如醉”，将瘀血与肿瘤联系起来，提出瘀、癥、岩的恶变进程。并且瘀血能损害认知系统，迁延发展为抑郁。《医林改错》云：“癫狂一症，哭笑不休，詈骂歌唱……乃气血凝滞，脑气与脏腑气不接，如同做梦一样”，指出精神异常是因脑络瘀阻所致。《金匱要略·妇人杂病脉证并治》言：“妇人脏躁，喜悲伤欲哭，象如神灵所作……此为瘀血入胞宫也”，将女性抑郁与胞宫瘀血相关联。《千金要方》提出“瘀血在内，则喜怒不时，或如狂或如痴”，解释瘀血对情绪波动有直接关系。《证治准绳》认为“瘀血迷心，则神识不清，喃喃自语，或悲怒不避亲疏”，说明严重瘀血可致抑郁伴精神分裂样表现。《临证指南医案》云：“胁下刺痛，默默不欲食”，描述肝郁血瘀所致抑郁表现。肿瘤内存在瘀血，瘀血为实形之物，阻碍气血运行，加重并新生的瘀血可随气运行阻滞多处，当其影响心神，导致思维、情感、认知、行为等异于常人时，抑郁与瘀血则有直接关系。

3.2.3. 肿瘤之毒与郁

《疡科心得集》云：“乳岩之毒，根深蒂固……其人多忧郁，毒火攻心，则神昏谵妄”，乳腺癌毒邪扰神志致精神症状。《圣济总录》“治癥积日久，毒气攻冲，心神不宁……”认为肿瘤毒邪致心神不宁等神志异常。周仲瑛“癌毒”理论(《中医肿瘤学》)说明“癌毒深伏，最易耗伤气血，阻滞气机……患者多见抑郁焦虑，须解毒与疏肝并用”，指出癌毒导致抑郁。《医林改错》云：“积聚痞块，痛处不移，其人忧郁寡欢，此血瘀证也”，《诸病源候论》言明“积聚久不愈，则恶气内发……令人精神忧惚，喜怒不常”，解释恶气为肿瘤毒邪，恶气内攻神明。《备急千金要方》云：“凡毒物所伤……或狂躁，或忧郁，皆毒攻五脏也”，肿瘤属于毒物之一，故亦可使人忧郁。《外科正宗》云：“此证得于矢志之人……毒发五脏，形神俱损，如枯木死灰”，表明肿瘤晚期毒邪攻身的表现含有神志抑郁。《医宗金鉴》云：“乳岩溃后……毒气攻心，其人抑郁欲死，宜服护心散”，肿瘤扩散邪气内陷心包令人抑郁。《张氏医通》述“蓄血如狂……若兼毒瘤内溃，必见谵语躁扰，或默然如丧”，讲述精神异常与肿瘤毒邪扩散有关。肿瘤含有毒邪，毒邪盛极则传变，传变影响神志则表现为抑郁等情志变化。

3.3. “神经内分泌-免疫-炎症网络(NEI)”与 TRD 的关联机制

中医抑郁主要病机为气机郁滞，气机郁滞是中医理论中描述气行不畅、壅滞郁结的病理状态，进而导致脏腑、情志失调。现代研究表明，这一病理过程与 NEI 网络的紊乱存在系统性对应关系[6]。NEI 网络作为机体稳态调节的核心系统，其失衡是抑郁症的重要生物学基础[7]。气机郁滞与下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴、炎症因子及神经营养因子变化的相互关系，为情志相关疾病的治疗提供新的理论依据。

气机郁滞阻滞肝经，肝气不畅，郁而化滞，发展为肝郁，肝郁通过情志应激刺激 HPA 轴亢进，可引

发抑郁。HPA 轴的过度激活是抑郁的核心特征。慢性应激导致下丘脑 CRH 持续释放, 垂体 ACTH 分泌增加, 肾上腺皮质醇过度生成。研究表明, 高皮质醇血症人群 3 年内抑郁发病率可增加 2.3 倍[8]。

气机郁滞, 产生痰湿、血瘀等积久而化热。此证与西医机体的慢性低度炎症相对应。WHO 专家报告表明“炎症应作为抑郁长期管理的监测指标”[9]。长期应激可导致糖皮质激素抵抗, 使得炎症反应持续存在。Nature Reviews Neuroscience 共识指出: “促炎细胞因子通过直接神经毒性、递质紊乱和可塑性损伤三途径导致抑郁”[10]。

气机郁滞引发肝郁, 肝郁太过乘脾, 脾虚则气血生化乏源。如神经营养因子 BDNF 可看作精微物质, 其降低可导致神经再生受损, 研究表明抑郁症患者血清 BDNF 平均浓度较健康对照降低 32% [11]。提示 BDNF 与抑郁症的认知功能下降相关。以上证实抑郁症的发病是 HPA 轴、免疫、炎症等共同作用的结果, 为临床提供新型诊疗思路。

4. 从“气”论治肿瘤相关性抑郁

4.1. 调气畅情以解郁

肿瘤相关性抑郁属于中医“郁证”范畴, 多由情志不畅、肝气郁结所致, 病机与心、肝、脾三脏功能失调密切相关。治疗当以“舒情志、调气机”为核心, 兼顾疏肝解郁、健脾养心、调和气血, 使情志畅达, 气血调和。《张氏医通·郁》言“郁多缘于志虑不伸, 气先受病, 药以疏通气机为要”, 强调情志抑郁需药治与心治同治, 且药治以调气为主。《景岳全书》云: “至若情志之郁, 则总由乎心, 此因郁而病也……当以调气开郁为主”, 强调“移情易性”的心理调摄, 合用逍遥散、柴胡疏肝散等方疏肝解郁, 以舒畅气机, 调治抑郁。

肝气郁结者, 以疏肝解郁, 调畅气机为主。肝主疏泄, 情志抑郁则肝气郁滞, 表现为情绪低落、胸胁胀闷、易怒、叹息等症, 治宜疏肝理气, 方选柴胡疏肝散或逍遥散加减。若肝郁化火, 见口苦、烦躁, 加栀子、丹皮清肝泻火。若兼痰湿, 可合半夏厚朴汤化痰开郁。若脾虚心神失养者, 益健脾养心, 安神定志。思虑过度伤脾, 脾虚则气血生化不足, 心神失养, 表现为倦怠、失眠、多思多虑等症, 治宜健脾养心, 方用归脾汤加减。若心脾两虚兼见心悸, 可加柏子仁、五味子养心敛神。若气血失和, 心神失养者, 主要以调和气血, 解郁安神。气滞血瘀可致情绪抑郁、思维迟钝等症, 治宜活血解郁, 方选血府逐瘀汤。若兼见焦虑不安, 可加合欢皮、郁金解郁安神。

基于中医情志调摄理论对青年肿瘤患者实施心理干预, 可显著缓解患者的焦虑抑郁情绪, 增强其心理调适能力[12]。情志调护对妇科恶性肿瘤患者包含抑郁在内的负性情绪的临床改善作用同样显著[13]。联用调气机方药, 使机体恢复调和状态。

4.2. 调气舒体以解郁

肿瘤患者抑郁的发生与中医“痰、瘀、毒”等病理因素密切相关。肿瘤本身及放化疗等治疗手段可导致气机郁滞、痰浊内阻、瘀血内停、毒邪蕴结, 进而影响情志, 形成“因病致郁”的复杂病机。因此, 治疗肿瘤相关性抑郁需兼顾化痰、祛瘀、解毒, 以恢复气血调和、情志畅达。

痰浊内阻, 蒙蔽心神者, 脾虚运化失司, 或肝郁气滞, 津液不布, 聚湿成痰。痰浊上扰, 蒙蔽心神, 则见情绪低落、思维迟钝、胸闷痰多、舌苔厚腻等症。治以化痰开郁, 健脾疏肝。以温合柴胡疏肝散加减。若痰郁化热, 加黄连、栀子清热化痰。若兼脾虚, 加白术、党参健脾益气。瘀血内停, 阻滞脑络者, 久病入络, 或放化疗后气血受损, 血行不畅, 瘀血内停。瘀阻脑络, 则见情绪抑郁、烦躁易怒、头痛失眠、舌暗有瘀斑等症。治以活血化瘀, 通络解郁。以血府逐瘀汤加减。若兼气滞, 加香附、郁金行气解郁。若瘀久化热, 加丹参、丹皮凉血活血。毒邪蕴结, 扰乱神志, 肿瘤毒邪内蕴, 可耗伤气血, 扰乱神

明, 导致抑郁、焦虑、烦躁不安, 甚至认知障碍。治以解毒扶正, 安神定志。以黄连解毒汤合甘麦大枣汤加减。若毒盛伤阴, 加生地、麦冬养阴清热。若正气亏虚, 加黄芪、太子参益气扶正。改善体质以平衡气机, 治理神志异常。

4.3. 调气和 NEI 以解郁

中医通过“调气机”整体调控 NEI 网络, 为抑郁与 TRD 共病的治疗提供了多靶点干预思路。其一, 中药复方调控 NEI 网络。如疏肝气以解郁类: 逍遥散能降低乳腺癌抑郁模型大鼠的皮质醇和 IL-6, 同时抑制肿瘤生长[14]; 扶正气以解郁类: 参芪扶正注射液可提高肺癌患者 CD4+/CD8+ 比值, 降低 IL-6, 改善抑郁评分(HAMD) [15]。其二, 针灸与穴位疗法。调神选用百会、印堂等; 抗肿瘤选取足三里、三阴交、内关等, 协同治疗疾病。其三, 气功与情志疗法。如八段锦、五行音乐疗法等, 参与疾病治疗。结合 NEI 为肿瘤相关性抑郁提供了新型整合干预策略, 通过现代医学的精准机制研究, 可望发展出更高效的中西医结合疗法。

5. 小结

肿瘤相关性抑郁参考《黄帝内经》的“百病生于气”, 表现了该病与气机有密切关系, 气机的升降出入参与机体调节与代谢, 情志、有形实邪均可改变气机运行, 气机异常运动产生痰、瘀、毒等病理产物, 这些物质的存在进一步阻滞气机, 互相影响, 加重病情。文章结合现代医学 NEI 深入分析, 从“气机”角度治疗肿瘤相关抑郁状态为临床提供新思路, 以情志与有形实邪为着手点, 综合辨治, 切入疾病, 更好地为患者提供解决之道。

参考文献

- [1] 李涵云, 李秀婷, 许瑞雪, 等. 中国社区肿瘤患者抑郁症状现状调查[J]. 中国心理卫生杂志, 2024, 38(1): 55-62.
- [2] 尹莹莹, 赵宽, 王彩莲, 等. 肿瘤患者心身症状临床管理中国专家共识[J]. 中国全科医学, 2025, 28(15): 1809-1822+1830.
- [3] 肿瘤相关抑郁状态中医诊疗专家共识[J]. 中华中医药杂志, 2015, 30(12): 4397-4399.
- [4] 巫遥, 徐成成. 顾锡镇教授基于气机理论论治抑郁障碍[J]. 环球中医药, 2023, 16(8): 1580-1583.
- [5] 沈敏, 毛叶勤, 陈冯梅. 恶性肿瘤患者状况与中医体质分类的相关性研究[J]. 中医药临床杂志, 2023, 35(3): 540-544.
- [6] Anderson, G. and Maes, M. (2020) Mitochondria and Immunity in Chronic Fatigue Syndrome. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, **103**, Article ID: 109976. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2020.109976>
- [7] Chrousos, G.P. (2000) The Neuroendocrine-Immune Basis of Stress-Related Diseases. *Molecular Psychiatry*, **5**, 277-282.
- [8] Vreeburg, S.A., Hoogendijk, W.J., van Pelt, J., DeRijk, R.H., Verhagen, J.C., van Dyck, R., et al. (2009) Elevated Cortisol Levels and Increased Risk of Depression in a Longitudinal Cohort Study. *Archives of General Psychiatry*, **66**, 617-626.
- [9] WHO (2023) Mental Health Gap Action Programme, Annex 6.
- [10] Mechawar, N. and Savitz, J. (2023) Neuroimmune Mechanisms in Depression: From Synapse to Circuitry. *Nature Reviews Neuroscience*, **24**, 289-306.
- [11] Molendijk, M.L., Spinhoven, P., Polak, M., Bus, B.A.A., Penninx, B.W.J.H. and Elzinga, B.M. (2013) Serum BDNF Concentrations as Peripheral Manifestations of Depression: Evidence from a Systematic Review and Meta-Analyses on 179 Associations ($N = 9484$). *Molecular Psychiatry*, **19**, 791-800. <https://doi.org/10.1038/mp.2013.105>
- [12] 李娟, 薛绍鸥, 郑宁宁, 等. 基于中医情志理论干预对年轻癌症患者焦虑抑郁状态的影响[J]. 河北中医, 2024, 46(1): 99-102+108.
- [13] 胡毓秀, 刘晓利, 徐兴友, 等. 解乏安神法联合情志干预在妇科肿瘤病人中的应用[J]. 全科护理, 2022, 20(8): 1105-1107.
- [14] Goodwin, C.R., Ahmed, A.K. and Xia, S. (2019) UDP- α -D-Glucose 6-Dehydrogenase: A Promising Target for Glioblastoma.

Oncotarget, **10**, 1542-1543. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.26670>

- [15] Li, H., Li, Q., Liu, Z., Yang, K., Chen, Z., Cheng, Q., *et al.* (2017) The Versatile Effects of Dihydromyricetin in Health. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2017**, Article ID: 1053617. <https://doi.org/10.1155/2017/1053617>